

Meistaravörn í Umhverfis- og auðlindafræði

Meistaravörn í Umhverfis og auðlindafræði, frá Líf og umhverfisvísindadeild

Loftgæði í grunnskólum Reykjavíkur/ Indoor Air Quality in Junior High Schools in Reykjavik.

Vanda Úlfrún Liv Helling

Ágrip

Utan heimilisins er skólaumhverfið mikilvægasta inniumhverfi barna og unglinga. Börn eyða allt að 80-90% af innitíma sínum á heimilum sínum og í skólanum. Nokkrar nýlegar rannsóknir hafa staðfest að skólaumhverfið er mikilvægur þáttur fyrir heilbrigði öndunarfæra og námsgetu nemenda.

Markmiðið með þessari rannsókn er að skoða loftgæði innandryra í skólastofum í grunnskólum Reykjavíkur, með áherslu á styrk svifryks (PM10 og UFP). Mælingar fóru fram í 74 skólastofum í 15 grunnskólum í Reykjavík. Allar skólastofurnar voru í notkun við kennslu í 8., 9., og 10. bekkja þegar mælingar fóru fram. Í hverri stofu var mældur styrkur CO₂, PM10, UFP ásamt hitastigi og raka (RH%). Gerð var úttekt á umhverfi skólastofanna þar sem efnishlutfall (m²/m³), hilluhlutfall (m/m³), nemendahlutfall (pers/m³), einstaklingsbundin endurnýjun fersklofts (l/s pers) og loftskipti (loftskipti/klst) voru mæld og reiknuð út. Styrkur svifryks (PM10 og UFP) var mældur utandyra við alla 15 skólanna. Notuð var Kendall'stöð-þæsambandsgreining til að kanna sambandið innan og/eða á milli loftþátta innandryra og umhverfisþátta innandryra. Sama aðferð var notuð til að mæla hvort samband væri innan og/eða á milli styrks PM10 og UFP innandryra og utandyra.

Niðurstöður mælinganna voru svo bornar saman við niðurstöður sambærilegra rannsókna sem framkvæmdar voru í Taiyuan í Kína Taiyuan, Kína og Uppsölum í Svíþjóð. Niðurstöðurnar bentu til að bæta megi inniloftslag í grunnskólum Reykjavíkur. Meðal styrkur CO₂ í skólastofunum var 1510 ppm, sem er fyrir ofan hámarks viðmiðunar gildi CO₂ (1000 ppm). Um það bil 87% skólanna voru með meðalgildi CO₂ fyrir ofan hámarksgildið sem mælt er með. Meðalstyrkur PM10 í skólastofunum var 40.4 µg/m³, á bilinu 6.3-162 µg/m³. Meðal styrkur UFP í skólastofunum var á bilinu 890 -92692 agnir/cm³, með meðalgildið 8961 agnir/cm³. Meðal rakastig í skólastofunum var á bilinu 16.9 -54.7%, með meðalgildið 33%. Meðalhitastigið í skólastofunum var á bilinu 18.3 – 25.5 °C, með meðalgildið 21.7°C. Meðal hitastig í hverjum skóla var á bilinu 20.4-22.8°C sem er innan marka þess hitastigs sem mælt er með fyrir almenna vellíðan folks, sem er 20-24°C. Meðal fjöldi nemenda á hvern rúmmetra í hverri skólastofu var á bilinu 0.02-0.17 pers/m³, með meðalgildið 0.104 pers/m³. Meðal ferskloftsmagn í hverri skólastofu var á bilinu 1.5-39.7 l/s pers, með meðalgildið 4.7l/s pers. Um það bil 87% af skólum voru með meðal ferskloftsmagn undir settu viðmiðunargildi (8 l/s pers). Meðal loftskipti í skólastofunum var 1.6 skipti/klukkutíma, og mældist á bilinu 0.5-17.2 loftskipti/klst. Meðalloftskipti í hverjum skóla var á bilinu 1-4.3 loftskipti/klst. Allir skólarnir voru með meðal loftskipti fyrir ofan sett lágmarksgildi loftskipta (0.8loftskipti/klst). Niðurstöðurnar sýndu enga marktæka fylgni milli mælds styrks PM10 og UFP utandyra og styrks PM10 og UFP innandryra í grunnskólum í Reykjavík.

Abstract

Apart from the home, the school environment is probably the most important indoor environment for children and adolescents. Children spend as much as 80-90% of their indoor time either at school or at home. In Iceland, school, and thereby its environment, is compulsory for children between 6-16 years of age. Several recent studies have concluded that the environment at school may affect the pupils' respiratory health and learning ability. The purpose of this study was to study the indoor air quality in junior high schools in Reykjavik with particular emphasis on levels of PM10 and ultra-fine particles (UFP). Measurements were performed in 74 classrooms in 15 public junior high schools in the Reykjavik city area. All the classrooms were occupied during measurements by children in 8th and 9th grade (13-15 years old) and their teachers. Levels of CO₂, PM10, UFP, temperature and RH% were measured in each classroom. An environmental inspection was also performed in each classroom, where the floor area (m²/m³), shelf factor (m/m³), number of persons per room volume (pers/m³), personal outdoor air supply rate (l/s pers) and the air exchange rate (ac/hour) were measured and calculated. Levels of PM10 and UFP were measured immediately outside the 15 studied schools. A Kendall's tau- β correlation analysis was used to study potential correlations within and/or between indoor climatic and environmental factors. The same method was used to study correlations within and/or between levels of indoor PM10 and UFP, and outdoor levels of PM10 and UFP. Results were compared with those from comparable school studies in Taiyuan, China and Uppsala, Sweden. The results indicate a need for improvement in the indoor climate in junior high schools in Reykjavik. Mean levels of CO₂ in the classrooms were 1510 ppm, and significantly above the recommended maximum limit value of 1000 ppm. In approximately 87% of the schools mean CO₂ levels lay above the recommended maximum limit. The mean level of PM10 in the classrooms was 40.4 μ g/m³, ranging between 6.3-162 μ g/m³. The mean level of UFP in the classrooms was 8961 particles/cm³ and ranged between 890-92692 particles/cm³. The mean relative air humidity (RH%) in classrooms was 33%, with a range between 16.9-54.7%. The mean room temperature in the classrooms was 21.7 °C, ranging between 20.4-22.8°C. The mean number of persons per cubic meter in the classrooms was 0.104 pers/m³, and ranged between 0.02-0.17 pers/m³. The mean personal outdoor air supply rate in the classrooms was 4.7 l/s person, and ranged between 1.5-39.7 l/s person. Approximately 87% of the schools had a mean personal outdoor air supply rate below the recommended minimum rate (8 l/s person). The mean air exchange rate in the classrooms was 1.6 ac/hour, and ranged between 0.5-17.2 ac/hour. All of the schools had an air exchange rate that exceeded the recommended minimum (0.8 ac/hour). The results showed no significant correlation between measured outdoor levels of PM10 and UFP and indoor levels of PM10 and UFP in the classrooms.